

Анализируя графические зависимости, приходим к выводу, что в целом дозировка  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  положительно влияет на все 3 характеристики исследуемых адсорбентов, причём для адсорбции МГ и ОМВ наблюдается минимум в области 20 % оксида железа (III). Параметры пористой структуры изменяются криволинейно. Объём пор сорбентов колеблется в интервале  $0,21 \dots 0,28 \text{ см}^3/\text{г}$ , удельная поверхность – в интервале  $302 \dots 345 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- полученные адсорбенты обладают высокими адсорбционными свойствами и высокой магнитной восприимчивостью;
- с увеличением содержания  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в исходном образце наблюдаются более высокие значения адсорбционных и магнитных свойств, что позволит получать в дальнейшем МВА с высокими характеристиками.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Шевченко, Р. С. Формирование сорбционных и магнитных свойств ферромагнитных адсорбентов при пиролизе отходов переработки древесины в присутствии гидроксида железа (III) [Текст] / Р. С. Шевченко, Л. Н. Кузнецова, Г. В. Добеле // Изв. ВУЗов: Лесн. журнал, 1999. – № 2-3 – С.142–150.

2 Белецкая, М. Г. Синтез углеродных адсорбентов методом термохимической активации гидролизного лигнина с использованием гидроксида натрия: дисс. ... канд. техн. наук: 05.21.03. - Архангельск: САФУ имени М. В. Ломоносова, 2014 . – 153 с.

УДК 676.024.6

О. Н. Федорова, асп. [overlord-87-olya@mail.ru](mailto:overlord-87-olya@mail.ru)

В. И. Шуркина, асп. [Welta0007@mail.ru](mailto:Welta0007@mail.ru)

Ю. Д. Алашкевич проф., д-р техн. наук [mapt@sibgtu.ru](mailto:mapt@sibgtu.ru)  
(СибГТУ, г. Красноярск)

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗМОЛА ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАРНИТУРЫ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ ФОРМОЙ НОЖЕЙ**

Существует множество способов интенсификации процесса размола волокнистой суспензии в дисковых мельницах. Одним из таких направлений является модификация рабочих органов размалывающих машин – ножевой гарнитуры.

Размол волокнистых материалов обычно связан с большим расходом электрической энергии, что ведет к значительному удорожа-

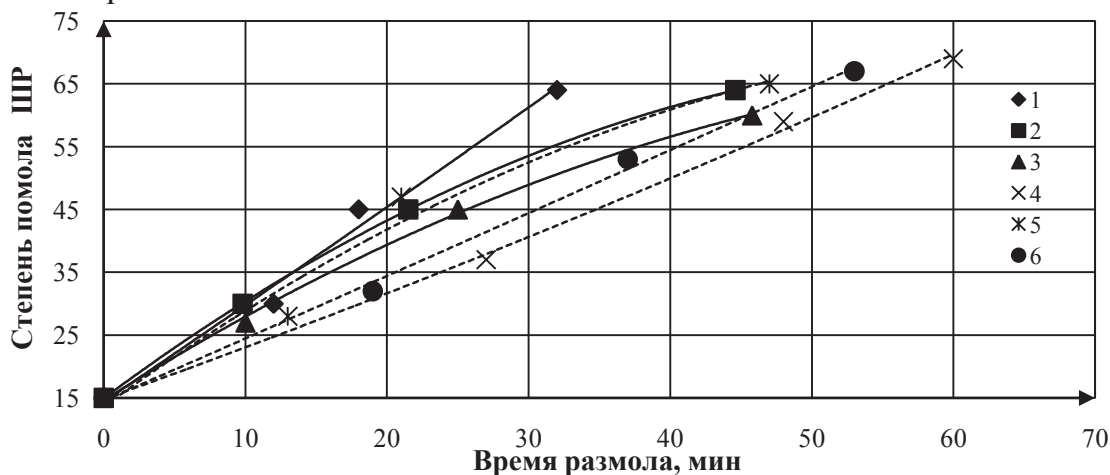
нию этого процесса. Поэтому представляет большой интерес осуществление мероприятий к сокращению продолжительности этого процесса и снижению расхода электроэнергии на размол.

Для решения поставленной задачи была разработана и изготовлена гарнитура с криволинейной формой ножей, спроектированной на кафедре МАПТ СибГТУ, на гарнитуру получен патент [1].

Для экспериментальных подтверждений теоретических исследований был проведен ряд экспериментов. В качестве размалываемого материала использовали сульфатную хвойную беленную целлюлозу полуфабрикат ОАО «Братский ЛПК». Размол производился с помощью полупромышленной дисковой мельницы, с использованием гарнитуры криволинейной (серповидной) формой ножей. Размолу подвергалась сульфатная хвойная беленая целлюлоза при следующих параметрах: концентрация массы 1, 2, 3 % при частоте вращения ротора 1500 об/мин, межножевой зазор 0,1; 0,3 и 0,5 мм.

Интенсивность прироста степени помола волокнистых полуфабрикатов позволяет судить о производительности размольной установки при определенном качестве помола и удельных затратах электроэнергии на размол [2].

Экспериментальные исследования проводились путем сравнения размала волокнистой массы с использованием гарнитуры с криволинейной формой ножей и гарнитурой традиционной восьми секторной с прямыми ножами.



Гарнитура с криволинейной формой ножей: 1 – концентрация массы 1 %;  
2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %.  
Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 4 – концентрация массы 1 %;  
5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

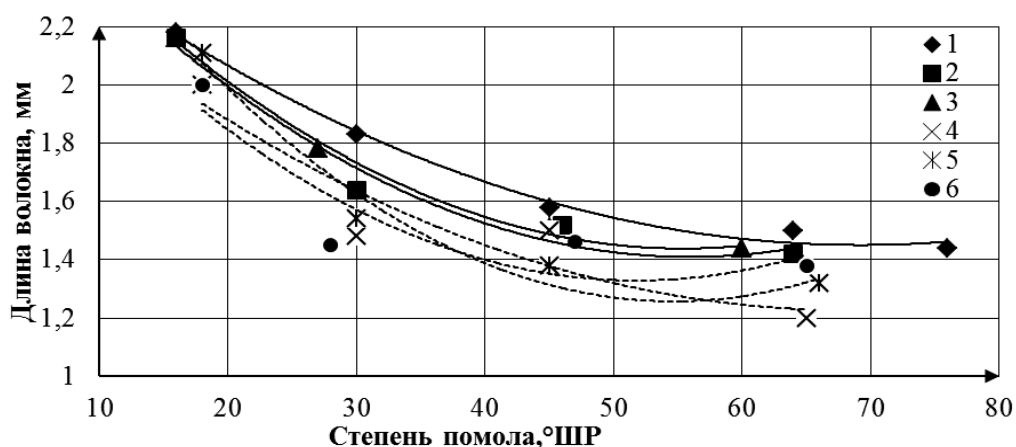
**Рисунок 1 – Зависимость прироста степени помола по °ШР от времени размала**

На рисунке 1 представлен график зависимости прироста степени помола от времени обработки волокнистой массы с учетом геометрических особенностей размалывающих гарнитур. Как видно из рисунка, качественные зависимости прироста степени помола носят идентичный характер. Количественные же зависимости отличаются друг от друга. Для гарнитуры с криволинейными ножами наблюдается более интенсивный прирост степени помола. Это можно объяснить тем, что технологические параметры данной гарнитуры, в частности, секундная режущая длина и поверхность размола, выше, чем у гарнитуры с прямыми ножами. С учетом геометрии криволинейных ножей кроме повышения основных технологических параметров, при вращении диска ротора относительно диска статора, за счет постоянно меняющихся количественных значений углов скрещивания ножей, гарнитура с криволинейными ножами имеет более высокую производительность, чем гарнитура с прямолинейной формой ножей.

Также из рисунка видно, что время на размол волокнистой массы сократилось примерно на 40% по сравнению с гарнитурой с прямолинейными ножами.

Для более объективной оценки качества помола в эксперименте определялась средняя длина волокна при размоле.

Длина волокна является важным качественным показателем для некоторых свойств готовой бумаги. Установлено, что особое влияние длина волокна оказывает на сопротивление бумаги раздиранию и разрыву.



Гарнитура с криволинейной формой ножей: 1 – концентрация массы 1 %; 2 – концентрация массы 2 %; 3 – концентрация массы 3 %.  
Гарнитура с прямолинейной формой ножей: 4 – концентрация массы 1 %; 5 – концентрация массы 2 %; 6 – концентрация массы 3 %

**Рисунок 2 – Зависимость средней длины волокна от степени помола по °ШР**

Для сравнительного исследования влияния рисунка ножевой размалывающей гарнитуры на качество обрабатываемого волокнисто-

го материала использовали гарнитуру с криволинейной (серповидной) формой ножей и гарнитуру с прямолинейными ножами. Как видно из графика представленного на рисунке 2 не зависимо от концентрации волокнистой суспензии и вида ножевой гарнитуры носит идентичный качественный характер, и представляют собой параболические кривые. Так же из рисунка видно, что с увеличением степени помола длина волокна снижается, следует полагать, что процесс размола в начальный период протекает медленно, с медленным нарастанием степени помола массы. Далее он заметно ускоряется, а при высокой степени помола массы опять замедляется. Длительное пребывание массы при размоле с нарастанием степени помола, делают волокна относительно слабыми, которые легче рубятся чем фибрируются, это не противоречит данным представленным в специальной литературе [3].

На основании теоретических и экспериментальных исследований процесса размола на полупромышленной дисковой мельнице, установлено влияние конструктивных особенностей ножевой размалывающей гарнитуры на продолжительность процесса размола и качество разработки волокнистого полуфабриката, характеризуемое бумагообразующими свойствами волокнистой массы, определили следующее:

1. Использование гарнитуры с криволинейной формой ножей позволяет получить хорошо разработанную длинноволокнистую массу и при этом сократить время размола, по сравнению с гарнитурой с прямолинейными ножами, примерно на 40 %. Это можно объяснить тем, что происходит более интенсивный прирост степени помола по °ШР, что в свою очередь позволяет повысить производительность размольной установки.

2. Положительным фактором при использовании гарнитуры с криволинейной формой ножей является более интенсивный прирост степени помола волокнистых полуфабрикатов, объясняется возможностью регулировать среднюю длину волокна в пользу его фибрилляции.

3. Можно предположить, что при использовании гарнитуры с криволинейной (серповидной) формой ножей, можно получить определенный экономический эффект за счет повышения производительности размольной установки при размоле волокнистых полуфабрикатов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов и совершенствование оборудования при заготовке древесины, глубокой химической переработке биомассы дерева и восстановление лесов Сибири»*

*№ государственной регистрации НИР: 114042140006.*

**ЛИТЕРАТУРА**

1 Ю.Д. Алашкевич, В.И. Ковалев, А.А. Набиева / Патент на изобретение № 2314381 Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01) .

2 Шуркина, В. И. Отдельные бумагообразующие свойства волокнистой массы при ее размоле в дисковой мельнице с использованием гарнитуры с криволинейной формой ножей [Текст] / В. И. Шуркина, Ю. Д. Алашкевич, И. А. Воронин // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VI Всероссийской конференции. 22-24 апреля 2014 г./ под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина. – Барнаул – 2014. – С. 394–395.

3 Фляте, Д. М. Свойства бумаги: Учебное пособие [Текст] / Д. М. Фляте. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с.

УДК 634\*861

С. И. Третьяков, проф., канд. техн. наук

Е. Н. Коптелова, доц., канд. техн. наук

Н. А. Кутакова, проф., канд. техн. наук

Л. В. Герасимова, доц., канд. хим. наук

А. А. Кунавин, магистрант

[e.koptelova@narfu.ru](mailto:e.koptelova@narfu.ru) (САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск)

## **БАЛАНС ЩЕЛОЧИ В ТЕХНОЛОГИИ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ ЛУБА БЕРЕЗОВОЙ КОРЫ**

В состав луба березовой коры входят дубильные вещества, вещества фенольной структуры, полисахариды, играющие роль БАВ.

Извлечение дубильных веществ проводят экстракцией водно-спиртовым раствором щелочи [1]. В связи с использованием экстракта и рафината представляет интерес замена NaOH на КОН. При интенсификации экстракции с использованием СВЧ-поля продолжительность обработки сокращается в несколько раз [2].

Проведен планированный эксперимент по СВЧ-экстракции луба березы с варьированием трех переменных: концентрации этилового спирта, расхода гидроксида калия от массы сырья и жидкостного модуля (табл. 1). Расход КОН составлял в среднем 15 % от массы сырья. При реализации плана в опытах наблюдался выход экстрактивных веществ (ЭВ) от 10 до 27 %.

Для составления баланса определено содержание щелочи в экстрактах и твердых остатках. По экспериментальным данным получено адекватное уравнение регрессии по содержанию щелочи в экстракте:

$$Y_2 = 41,21 + 3,68 x_3 + 4,74 x_1 x_2 + 7,27 x_1^2 + 4,17 x_2^2.$$

По полученному уравнению регрессии построены поверхности отклика, представленные на рисунке 1.